

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2003 年 12 月 18 日 (18.12.2003)

PCT

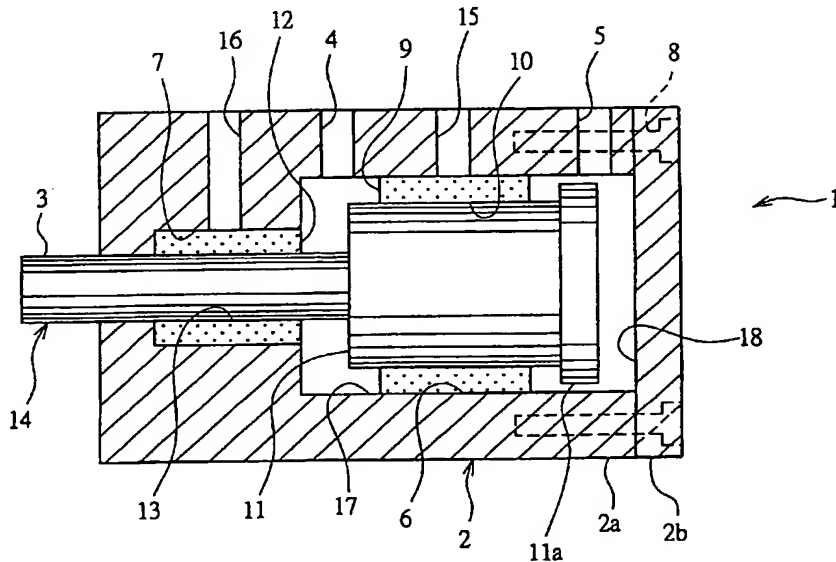
(10) 国際公開番号  
WO 03/104660 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F15B 15/14, F16C 32/06 101-0032 東京都 千代田区 岩本町三丁目 8 番 1 6 号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/06661
- (22) 国際出願日: 2003 年 5 月 28 日 (28.05.2003) (72) 発明者; および
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 内野 誠 (UCHINO, Makoto) [JP/JP]; 〒101-0032 東京都 千代田区 岩本町三丁目 8 番 1 6 号 株式会社コガネイ内 Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: (74) 代理人: 筒井 大和, 外 (TSUTSUI, Yamato et al.); 〒160-0023 東京都 新宿区 西新宿 8 丁目 1 番 1 号 アゼリアビル 3 階 筒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社コガネイ (KOGANEI CORPORATION) [JP/JP]; 〒 (81) 指定国 (国内): KR, US.

[続葉有]

(54) Title: PNEUMATIC CYLINDER

(54) 発明の名称: 空気圧シリンダ



(57) Abstract: A pneumatic cylinder, comprising a shaft member (14) having a piston (11) and a piston rod (3) axially connected to each other, a cylinder body (2) allowing the piston rod to be projected to the outside to linear-reciprocatingly support the shaft member (14), and porous air bearings (9) and (12) assembled in the cylinder body (2) to slidably support the piston (11) and the piston rod (3), wherein materials with generally equal coefficients of thermal expansion are used for the shaft member (14), cylinder body (2), and air bearings (9) and (12), whereby the performance of an air layer formed between the shaft member (14) and the air bearings (9) and (12), i.e., a sliding performance and a seal performance can be stably maintained irrespective of a temperature variation by maintaining constant the clearance between the shaft member (14) and the air bearings (9) and (12) irrespective of the temperature variation.

(57) 要約: 相互に軸方向に結合したピストン (11) とピストンロッド (3) とを備えた軸部材 (14) と、ピストンロッド (3) を外部に突出させて軸部材 (14) を直線往復動自在に支持するシリンダ

[続葉有]



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

本体(2)と、シリンダ本体(2)に組み込まれてピストン(11)およびピストンロッド(3)をそれぞれ摺動自在に支持する多孔質性のエアベアリング(9)、(12)とを有する。軸部材(14)、シリンダ本体(2)およびエアベアリング(9)、(12)のそれぞれの材料にほぼ同等の熱膨張係数のものを使用する。温度変化に関係なく軸部材(14)とエアベアリング(9)、(12)との間の隙間を一定に維持してその間に形成する空気層の性能、すなわち摺動性能およびシール性能を温度変化に関係なく安定して維持できる。

## 明 細 書

## 空気圧シリンダ

## 5 技術分野

本発明は空気圧力によりロッドが往復動する空気圧シリンダに関する。

## 背景技術

10 空気圧シリンダは、シリンダチューブやシリンダブロックなどからなるシリンダ本体と、シリンダ本体内に形成された円筒状室内に往復動自在に収容されるピストンと、ピストンに一体となってシリンダ本体の外部に突出するピストンロッドとを有している。ピストンの両端面に作動流体を給排することによるピストンの往復動はピストンロッドを介して外部に伝達されることとなる。

15 空気圧シリンダは作動形式により、ピストン両側に形成される圧力室の一方にのみ作動流体である圧縮空気を供給し、逆方向の移動はばねや外力により行うようにする単動型と、ピストンロッドの前進移動と後退移動とともに圧縮空気によって行うようにする複動型とがある。また、ピストン両側にピストンロッドが設けられたタイプは両ロッド型と言われ、一方側にピストンロッドが設けられたタイプは単ロッド型と言われる。

20 空気圧シリンダを用いた装置としては、生産ラインの工程から工程へワークを搬送する搬送装置等がある。たとえば、半導体チップなどの電子部品を検査する場合、トレイなどに配置された多数の電子部品を搬送装置により検査ボードに搭載するようにしている。また、実装基板に電子部品を搭載する場合にも搬送装置を用いて所定の順序で電子部品を実装基板に搭載するようにしている。

25 このような搬送装置には、水平方向に移動自在な搬送ヘッドが設けられ、搬送ヘッドには垂直方向に移動自在な上下動部材が取り付けられている。また、上下動部材の先端には吸着具が装着されており、吸着された電子部品は上昇移動された後に水平移動され下降移動されることにより所定の位置まで搬送される。この上下動部材として空気圧シリンダが用いられており、ピストンロッドの先端に吸

着具を設け空気圧シリンダに圧縮空気を供給制御することにより、電子部品の上昇および下降移動を可能とする。

またこのような空気圧シリンダは、ピストンおよびピストンロッドとシリンダ本体との摺接部分においてその軸方向前後間の気圧差を保持するシール性能が必要とされている。そのため、ピストンおよびピストンロッドの外周にゴム又は樹脂などの弾性材料を使用したパッキンをはめ込み、シリンダ本体の内周面と摺接接触させる構成がある。しかし継続的に使用した場合には温度上昇することによってパッキンが損傷しやすく、またピストン摺動時の摺接荷重がパッキンの外周に集中して摺動抵抗を高めることから、搬送装置等に用いた場合の運転コストが増加するといった問題がある。

そのため近年ではこのパッキンの代わりに、シリンダ本体の摺接部分に多孔質材料を使用した滑り軸受けを組み込み、さらにその外周から内部に向けて常に圧縮空気を供給することにより、その摺接部分（ピストン又はピストンロッドと滑り軸受けとの隙間）に空気層を形成し、摺動抵抗の低減およびシール性能の向上を図るエアベアリングが開発されている。

しかしながら、エアベアリングにより形成される空気層の性能は摺接部分の隙間の大きさに著しく影響を受けるものであり、継続的な使用等により温度変化が生じた場合には摺接部分の隙間は大きく増減しやすく、そのためエアベアリングの摺動性能およびシール性能もまた大きく増減してしまうおそれがあった。

20 本発明の目的は、エアベアリングを用いつつも温度変化に関係なく安定した摺動性能およびシール性能を維持できる空気圧シリンダを提供することにある。

#### 発明の開示

本発明の空気圧シリンダは、ピストンとピストンロッドとを備える軸部材と、  
25 前記軸部材を直線往復動自在に支持するシリンダ本体と、前記シリンダ本体に組み込まれて前記ピストンまたは前記ピストンロッドを摺動自在に支持する多孔質性のエアベアリングとを有するものであって、前記軸部材、前記シリンダ本体および前記エアベアリングのそれぞれの材料にはほぼ同等の熱膨張係数のものを使用し、温度変化に関係なく前記軸部材と前記エアベアリングとの間の隙間を一定に

維持することを特徴とする。

これにより温度変化に関係なく軸部材とエアベアリングとの間の隙間を一定に維持してその間に形成する空気層の性能、すなわち摺動性能およびシール性能を温度変化に関係なく安定して維持できることから、低温から高温まで非常に使用

5 温度範囲の広い空気圧シリンダとすることができる。

本発明の空気圧シリンダは、前記軸部材および前記シリンダ本体の材料にチタンを使用し、前記エアベアリングの材料にカーボンを使用していることを特徴とする。

10 これにより、軸部材とシリンダ本体が比強度（剛性／質量）が高く、エアベアリングが摺動性能のよい構成の空気圧シリンダとすることができる。

本発明の空気圧シリンダは、前記軸部材および前記シリンダ本体の材料にチタンを使用し、前記エアベアリングの材料にセラミックを使用していることを特徴とする。

15 これにより、軸部材とシリンダ本体が比強度（剛性／質量）が高く、エアベアリングが耐久性の高い構成の空気圧シリンダとすることができる。

本発明の空気圧シリンダは、前記軸部材および前記シリンダ本体の材料に銅又は銅合金を使用し、前記エアベアリングの材料に銅又は銅合金の焼結素材を使用していることを特徴とする。

20 これにより、軸部材、シリンダ本体およびエアベアリングが摺動性能のよい構成の空気圧シリンダとすることができる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態である空気圧シリンダを示す斜視図である

。

25 図 2 は、図 1 の A—A 線に沿う断面図である。

図 3 は、本発明の第 2 の実施の形態である空気圧シリンダを示す斜視図である

。

図 4 は、図 3 の B—B 線に沿う断面図である。

図 5 は、本発明の第 3 の実施の形態である空気圧シリンダを示す斜視図である

。

図 6 は、図 5 の C—C 線に沿う断面図である。

発明を実施するための最良の形態

5      以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態である空気圧シリンダ 1 を示す斜視図である。  
図 1 に示すように、ほぼ長方体形状を有するシリンダ本体 2 はピストンブロック 2 a とヘッドカバー 2 b により構成され、このシリンダ本体 2 内部には外部に  
10 突出するピストンロッド 3 が摺動自在に装着されており、シリンダ本体 2 の図中  
上端面に形成される 2 つの給排ポート 4, 5 のそれぞれに圧縮空気を供給制御する  
ことにより、ピストンロッド 3 の往復動を得る複動型のものである。

図 2 は図 1 の A—A 線に沿う断面図である。図 2 に示すように、ピストンブロック 2 a 内部には、長手方向に向けてピストン収容孔 6 とロッド収容孔 7 が形成  
されている。このピストンブロック 2 a のピストン収容孔 6 の開放端側に、ヘッ  
15 ドカバー 2 b が密閉装着されてねじ部材 8 により締結されることでシリンダ本体  
2 は形成されている。

ピストン収容孔 6 には多孔質材料からなるエアベアリング 9 が装着され、この  
エアベアリング 9 の内方に形成されるピストン摺動孔 10 にはピストン 11 が摺  
動自在に収容されている。同様に、ピストン 11 の一端面側のロッド収容孔 7 に  
20 は多孔質材料からなるエアベアリング 12 が装着され、このエアベアリング 12  
の内方に形成されるロッド摺動孔 13 には、端面に雌ねじ部 3 a を有するピスト  
ンロッド 3 が摺動自在に装着されている。このピストンロッド 3 とピストン 11  
とによって軸部材 14 が構成されている。

ここで、ピストン 11 の一端面にはフランジ 11 a が形成され、その他端面に  
25 はピストンロッド 3 が同軸上の配置で固定されており、軸部材 14 として一体と  
なって軸方向摺動自在にシリンダ本体 2 に支持されている。また、固定されてい  
ることでピストンロッド 3 のピストン 11 に対する相対的な回転、つまりピスト  
ン 11 を停止させた状態でのピストンロッド 3 の回転は制止される。なお、ピス  
トン 11 とピストンロッド 3 の固定手段としては、締結部材を用いて固定しても

良く、一体に成形しても良く、嵌合や接着により固定してもよい。

図 2 に示すように、シリンダ本体 2 の図中上端面には、エアベアリング 9、12 に圧縮空気を供給できるよう収容孔 6、7 に連通するベアリングポート 15、16 がそれぞれ形成されている。

- 5      また、ピストン 11 の一端面側（ピストンロッド 3 との結合側）のシリンダ本体 2 内部には後退空気圧室 17 が形成され、ピストン 11 の他端面側のシリンダ本体 2 内部には前進空気圧室 18 が形成されている。この後退空気圧室 17 と前進空気圧室 18 のそれぞれには、シリンダ本体 2 の上端面に形成された給排ポート 4、5 がそれぞれに連通しており、図示しない圧縮空気供給装置が給排ポート 10      4、5 に接続される。

- この圧縮空気供給装置を作動させ、給排ポート 4 より圧縮空気を導入して給排ポート 5 より圧縮空気を排出すると、ピストン 11 は後退空気圧室 17 の圧縮空気に押圧され後退方向に摺動し、ピストンロッド 3 をシリンダ本体 2 内の後退限位置に収容する。一方、給排ポート 5 より圧縮空気を導入して給排ポート 4 より 15      圧縮空気を排出すると、ピストン 11 は前進空気圧室 18 の圧縮空気に押圧され前進方向に摺動し、ピストンロッド 3 をシリンダ本体 2 外の前進限位置に突出させる。なお、図 2 に示す状態は、ピストン 11 は後退限位置に作動し、ピストンロッド 3 がシリンダ本体 2 内部の後退限位置に収容された状態を示している。

- また、圧縮空気供給装置はベアリングポート 15、16 にも接続され、圧縮空 20      気を供給すると、エアベアリング 9 とピストン 11 の間に空気層を形成し、同様にエアベアリング 12 とピストンロッド 3 の間に空気層を形成することで摺動抵抗を減少させ、かつシール性能を向上させることができる。この圧縮空気は給排ポート 4、5 の排気側より排出される。また、エアベアリング 9、12 に漏れた空気を供給することによって発塵を防ぐようにしてもよい。

- 25      このようなピストン 11 およびピストンロッド 3 を備える軸部材 14 と、ピストンブロック 2a およびヘッドカバー 2b を備えるシリンダ本体 2 とがそれぞれチタンを材料にして形成され、またピストン 11 とピストンロッド 3 を摺動支持するエアベアリング 9、12 がそれぞれチタンとほぼ熱膨張係数の同等なカーボンを材料にして形成されている。すなわち空気圧シリンダ 1 全体が各部に渡って

熱膨張係数がほぼ一様な構成となっている。

このため空気圧シリンダ 1 を継続的に使用して全体温度が上昇した場合でも、各構成部材の寸法はほぼ同じ比率で熱膨張して大きくなり、すなわち各構成部材間の隙間も同じ比率で相似的に変化するのみで著しく増減することがなくなる。

- 5      したがってピストン 1 1 およびピストンロッド 3 とそれらを摺動支持する各エアベアリング 9, 1 2 との間の隙間もまた温度変化に関係なく安定することとなり、隙間に形成される空気層の性能、つまり摺動性能およびシール性能は温度変化に関係なく安定させることができる。

- 10      図 3 は本発明の第 2 の実施の形態である空気圧シリンダ 2 1 を示す斜視図である。図 3 に示すように、ほぼ長方体形状を有するシリンダ本体 2 2 はピストンブロック 2 2 a とヘッドカバー 2 2 b により構成され、このシリンダ本体 2 2 内部には外部に突出しつつ摺動自在に装着されたピストンロッド 2 3 とばね部材を備えており、シリンダ本体 2 2 の図中上端面に形成される給排ポート 2 5 に圧縮空気を供給制御することにより、内部のばね部材 2 4 と協働してピストンロッド 2  
15      3 の往復動を得る単動型のものである。

- 20      図 4 は図 3 の B-B 線に沿う断面図である。図 4 に示すように、ピストンブロック 2 2 a の長手方向にピストン収容孔 2 6 が形成されている。このピストンブロック 2 2 a のピストン収容孔 2 6 の開放端側に、ヘッドカバー 2 2 b が密閉装着されてねじ部材 2 8 により締結されることでシリンダ本体 2 2 は形成されている。

- 25      ピストン収容孔 2 6 にはピストン 3 1 が収容されている。またピストン収容孔 2 6 の反開放端側には多孔質材料からなるエアベアリング 3 2 が装着され、このエアベアリング 3 2 の内方に形成されるロッド摺動孔 3 3 には、端面に雌ねじ部 2 3 a を有するピストンロッド 2 3 が摺動自在に収容されている。このピストン 3 1 の一端面にピストンロッド 2 3 は固定され軸部材 3 4 として一体となって摺動する。なお、軸部材 3 4 を構成するピストン 3 1 とピストンロッド 2 3 との固定手段としては、締結部材を用いて固定しても良く、一体に成形しても良く、嵌合や接着により固定してもよい。またピストン 3 1 とエアベアリング 3 2 の間には、ピストンロッド 2 3 の同軸外周上の配置でばね部材 2 4 が装着されている。



図 4 に示すように、シリンダ本体 2 2 の図中上端面には、エアベアリング 3 2 に圧縮空気を供給できるようピストン収容孔 2 6 に連通するベアリングポート 3 6 が形成されている。また、ピストン 3 1 のヘッドカバー 2 2 b 側には前進空気圧室 3 8 が形成されている。この前進空気圧室 3 8 には、シリンダ本体 2 2 の図中上端面に形成された給排ポート 2 5 が連通しており、図示しない圧縮空気供給装置が給排ポート 2 5 に接続されている。

この圧縮空気供給装置を作動させ、給排ポート 2 5 より圧縮空気を導入すると、前進空気圧室 3 8 の圧縮空気がばね部材 2 4 の押圧力にうち勝ってピストン 3 1 を前進方向に摺動してピストンロッド 2 3 をシリンダ本体 2 2 外の前進限位置に突出させる一方、給排ポート 2 5 より圧縮空気を排出すると、ピストン 3 1 はばね部材 2 4 に押圧されて後退方向に摺動してピストンロッド 2 3 をシリンダ本体 2 2 内の後退限位置に收容する。なお、図 4 に示す状態は、ピストン 3 1 は後退限位置に作動し、ピストンロッド 2 3 がシリンダ本体 2 2 内部の後退限位置に收容された状態を示している。

また、圧縮空気供給装置はベアリングポート 3 6 にも接続され、圧縮空気を供給すると、エアベアリング 3 2 とピストンロッド 2 3 との間に空気層を形成することで摺動抵抗を減少することができる。この圧縮空気は排気時の給排ポート 2 5 より排出される。また、エアベアリング 3 2 に漏れた空気を供給することによって発塵を防ぐようにしてもよい。

このようなピストン 3 1 およびピストンロッド 2 3 を備える軸部材 3 4 と、ピストンブロック 2 2 a およびヘッドカバー 2 2 b を備えるシリンダ本体 2 2 とがそれぞれチタンを材料にして形成され、またピストンロッド 2 3 を摺動支持するエアベアリング 3 2 がチタンとほぼ熱膨張係数の同等なカーボンを材料にして形成されている。すなわち空気圧シリンダ 2 1 全体が各部に渡って熱膨張係数がほぼ一様な構成となっている。

このため空気圧シリンダ 2 1 を継続的に使用して全体温度が上昇した場合でも、各構成部材の寸法はほぼ同じ比率で熱膨張して大きくなり、すなわち各構成部材間の隙間も同じ比率で相似的に変化するのみで著しく増減することがなくなる。

したがってピストンロッド 2 3 とそれを摺動支持するエアベアリング 3 2 との間の隙間もまた温度変化に関係なく安定することとなり、隙間に形成される空気層の性能、つまり摺動性能およびシール性能は温度変化に関係なく安定させることができる。

- 5 図 5 は本発明の第 3 の実施の形態である空気圧シリンダ 4 1 を示す斜視図である。図 5 に示すように、ほぼ長方体形状を有するシリンダ本体 4 2 はピストンブロック 4 2 a とヘッドカバー 4 2 b により構成され、このシリンダ本体 4 2 内部には軸方向両側で外部に突出する 2 本のピストンロッド 4 3 a, 4 3 b が摺動自在に装着されており、シリンダ本体 4 2 の図中上端面に形成される 2 つの給排ポート 4 4, 4 5 のそれぞれに圧縮空気を供給制御することにより、両方のピストンロッド 4 3 a, 4 3 b を同じ方向に往復動させる両ロッド複動型のものである。

- 図 6 は図 5 の C—C 線に沿う断面図である。図 6 に示すように、ピストンブロック 4 2 a 内部には、長手方向に向けてピストン収容孔 4 6 が形成されている。
- 15 このピストンブロック 4 2 a のピストン収容孔 4 6 の開放端側に、ヘッドカバー 4 2 b が密閉装着されてねじ部材 4 8 により締結されることでシリンダ本体 4 2 は形成されている。

- ピストン収容孔 4 6 の長手方向中央位置には多孔質材料からなるエアベアリング 4 9 が装着され、このエアベアリング 4 9 の内方に形成されるピストン摺動孔 5 0 にはピストン 5 1 が摺動自在に收容されている。同様に、ピストン収容孔 4 6 の反開放端側および開放端側にはそれぞれ多孔質材料からなるエアベアリング 5 2 a, 5 2 b が装着され、これらエアベアリング 5 2 a, 5 2 b の内方に形成されるロッド摺動孔 5 3 a, 5 3 b には、それぞれ端面に雌ねじ部 4 3 c を有するピストンロッド 4 3 a, 4 3 b が摺動自在に装着されている。これら 2 本のピストンロッド 4 3 a, 4 3 b とピストン 5 1 とによって軸部材 5 4 が構成されている。
- 25

ここで、ピストン 5 1 の両端面にはピストンロッド 4 3 a, 4 3 b が同軸上の配置で固定されており、軸部材 5 4 として一体となって軸方向摺動自在にシリンダ本体 4 2 に支持されている。また、固定されていることでピストンロッド 4 3

a, 43bのピストン51に対する相対的な回転、つまりピストン51を停止させた状態でのピストンロッド43a, 43bの回転は制止される。なお、ピストン51とピストンロッド43a, 43bの固定手段としては、締結部材を用いて固定しても良く、一体に成形しても良く、嵌合や接着により固定してもよい。

- 5 図6に示すように、シリンダ本体42の図中上端面には、エアベアリング49, 52a, 52bに圧縮空気を供給できるようピストン収容孔46に連通するベアリングポート55, 56a, 56bがそれぞれ形成されている。

- また、ピストン51の一端面側のシリンダ本体42内部には第1空気圧室57が形成され、ピストン51の他端面側のシリンダ本体42内部には第2空気圧室58が形成されている。この第1空気圧室57と第2空気圧室58のそれぞれには、シリンダ本体42の上端面に形成された給排ポート44, 45がそれぞれに連通しており、図示しない圧縮空気供給装置が給排ポート44, 45に接続される。
- 10

- この圧縮空気供給装置を作動させ、給排ポート44より圧縮空気を導入して給排ポート45より圧縮空気を排出すると、ピストン51は第1空気圧室57の圧縮空気に押圧されピストンロッド43aの後退方向（図中における右方向）に摺動し、ピストンロッド43aをシリンダ本体42内の後退限位置（図中における右方の限位置）に收容するとともにピストンロッド43bをシリンダ本体42外に突出させる。一方、給排ポート45より圧縮空気を導入して給排ポート44より圧縮空気を排出すると、ピストン51は第2空気圧室58の圧縮空気に押圧されピストンロッド43aの前進方向（図中における左方向）に摺動し、ピストンロッド43aをシリンダ本体42外の前進限位置（図中における左方の限位置）に突出させるとともにピストンロッド43bをシリンダ本体42内に收容する。なお、図6に示す状態は、ピストン51は中立位置に作動し、ピストンロッド43a, 43bがともに同じ程度外部に突出した状態を示している。
- 15
- 20
- 25

また、圧縮空気供給装置はベアリングポート55, 56a, 56bにも接続され、圧縮空気を供給すると、エアベアリング49とピストン51の間に空気層を形成し、同様にエアベアリング52a, 52bとピストンロッド43a, 43bの間に空気層を形成することで摺動抵抗を減少させ、かつシール性能を向上させ

ることができる。この圧縮空気は給排ポート 4 4, 4 5 の排気側より排出される。また、エアベアリング 5 2 a, 5 2 b に漏れた空気を供給することによって発塵を防ぐようにしてもよい。

このようなピストン 5 1 および 2 つのピストンロッド 4 3 a, 4 3 b を備える  
5 軸部材 5 4 と、ピストンブロック 4 2 a およびヘッドカバー 4 2 b を備えるシリンダ本体 4 2 とがそれぞれチタンを材料にして形成され、またピストン 5 1 および両ピストンロッド 4 3 a, 4 3 b を摺動支持する 3 つのエアベアリング 4 9, 5 2 a, 5 2 b がそれぞれチタンとほぼ熱膨張係数の同等なカーボンを材料にして形成されている。すなわち空気圧シリンダ 4 1 全体が各部に渡って熱膨張係数  
10 がほぼ一様な構成となっている。

このため空気圧シリンダ 4 1 を継続的に使用して全体温度が上昇した場合でも、各構成部材の寸法はほぼ同じ比率で熱膨張して大きくなり、すなわち各構成部材間の隙間も同じ比率で相似的に変化するのみで著しく増減することがなくなる。

したがってピストン 5 1 および両ピストンロッド 4 3 a, 4 3 b とそれらを摺動支持する各エアベアリング 4 9, 5 2 a, 5 2 b との間の隙間もまた温度変化に関係なく安定することとなり、隙間に形成される空気層の性能、つまり摺動性能およびシール性能は温度変化に関係なく安定させることができる。

これまで説明した空気圧シリンダ 1, 2 1, 4 1 を、半導体チップなどの電子  
20 部品を吸着して部品収容部から実装基板やテストボードに搭載する搬送装置に使用する場合には、電子部品を吸着する図示しない吸着具がピストンロッド 3, 2 3, 4 3 a の端部に形成される雌ねじ部 3 a, 2 3 a, 4 3 c に取り付けられる。

空気圧シリンダ 1, 2 1, 4 1 は、ピストンロッド 3, 2 3, 4 3 a が上下方  
25 向を向くように図示しない搬送装置に取り付けられる。このとき、シリンダ本体 2, 2 2, 4 2 の側端面に形成されるねじ孔 2 c, 2 2 c, 4 2 c を用いて搬送装置に直接空気圧シリンダ 1, 2 1, 4 1 を取り付けることができる。

このように搬送装置に取り付けられた空気圧シリンダ 1, 2 1, 4 1 は、部品収容部においてピストンロッド 3, 2 3, 4 3 a を下降移動させて電子部品を吸

着する。次いで、ピストンロッド 3, 2 3, 4 3 a を上昇移動させた後に、空気圧シリンダ 1, 2 1, 4 1 を搬送装置により水平移動させて実装基板まで移動させる。電子部品が実装基板上の所定の位置まで搬送された状態のもとで、ピストンロッド 3, 2 3, 4 3 a を下降移動させて電子部品を実装基板に搭載する。

- 5      このような空気圧シリンダ 1, 2 1, 4 1 の作動を継続的に行うことにより全体温度が上昇した場合でも、空気圧シリンダ 1, 2 1, 4 1 の各構成部材はほぼ同じ比率で熱膨張し、ピストン 1 1, 3 1, 5 1 およびピストンロッド 3, 2 3, 4 3 a, 4 3 b とエアベアリング 9, 1 2, 3 2, 4 9, 5 2 a, 5 2 b との間の隙間の大きさを安定させることができる。したがって摺動性能およびシール
- 10   性能を安定的に維持したまま電子部品の確実な搭載作業を継続することができる。

- 本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。たとえば、軸部材 1 4, 3 4, 5 4、シリンダ本体 2, 2 2, 4 2 およびエアベアリング 9, 1 2, 3 2, 4 9, 5 2 a, 5 2 b の材料を全てセラミックに統一してもよく、他に金属または樹脂に統一してもよい。
- 15

- また、エアベアリング 9, 1 2, 3 2, 4 9, 5 2 a, 5 2 b に用いられる多孔質材料としては、軸部材 1 4, 3 4, 5 4 やシリンダ本体 2, 2 2, 4 2 と熱膨張係数がほぼ同等であればよく、例えば焼結金属、焼結樹脂、焼結カーボン、および母金属相中に金属やセラミックスの粒子や繊維を加えて焼結することにより
- 20   固体化した焼結複合材料などを使用することができる。

他にも材料の組み合わせの例としては、軸部材やシリンダ本体にチタンを使用し、エアベアリングにセラミックを使用する組み合わせや、軸部材やシリンダ本体に銅又は銅合金を使用し、エアベアリングに銅又は銅合金の焼結素材を使用する組み合わせなどが有効である。

25

#### 産業上の利用可能性

以上のように、本発明にかかる空気圧シリンダは、たとえば半導体チップなどの電子部品を搬送する装置などに用いられるアクチュエータとして、生産ラインの工程から工程へ搬送する作動や、所定の順序で電子部品を実装基板に搭載する

作動のように、継続した作動により全体の温度が上昇しやすい利用方法への適用に有用である。

## 請 求 の 範 囲

1. 相互に軸方向に結合したピストンとピストンロッドとを備えた軸部材と、  
前記ピストンロッドを外部に突出させて前記軸部材を直線往復動自在に支持す

5 るシリンダ本体と、

前記シリンダ本体に組み込まれて前記軸部材を摺動自在に支持する多孔質性の  
エアベアリングとを有し、

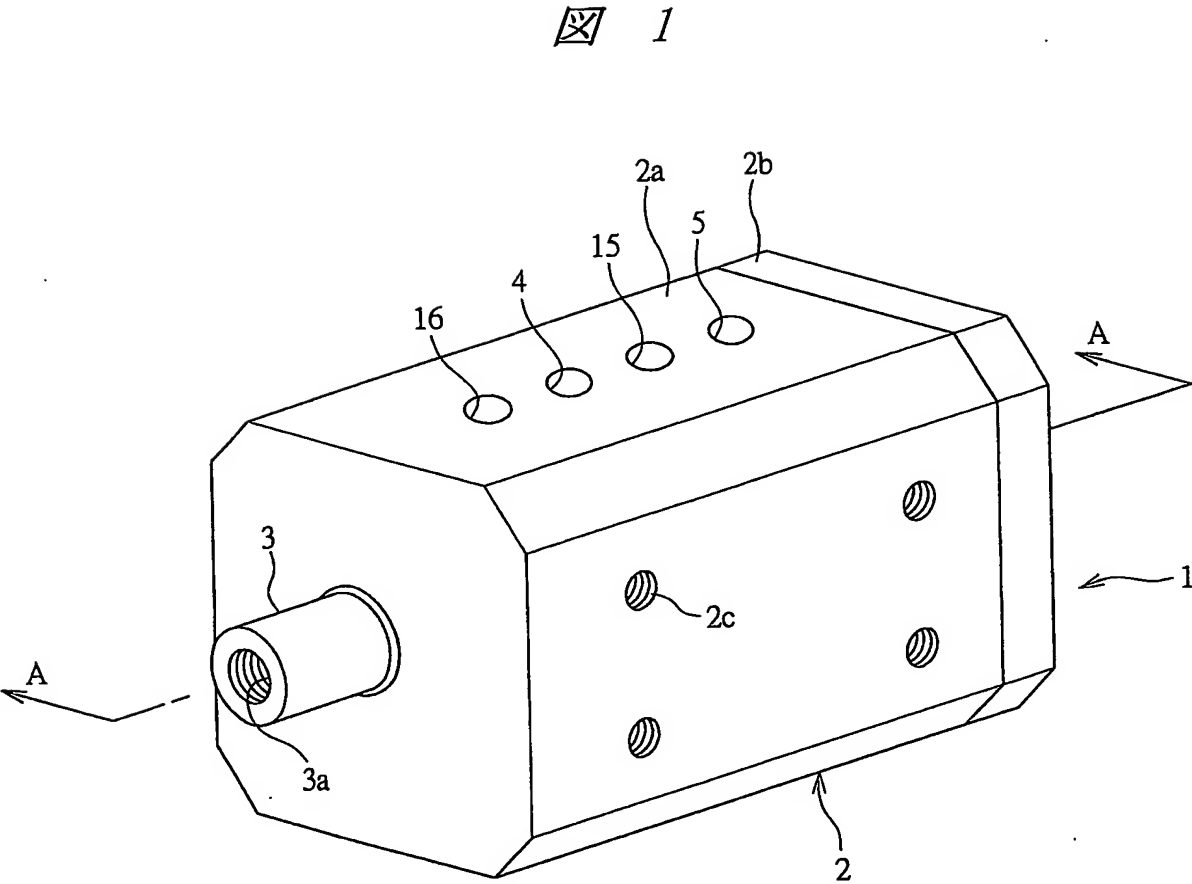
前記軸部材、前記シリンダ本体および前記エアベアリングのそれぞれの材料に  
ほぼ同等の熱膨張係数のものを使用し、温度変化に関係なく前記軸部材と前記エ  
10 アベアリングとの間の隙間を一定に維持することを特徴とする空気圧シリンダ。

2. 請求項1記載の空気圧シリンダにおいて、前記軸部材および前記シリンダ本  
体の材料にチタンを使用し、前記エアベアリングの材料にカーボンを使用してい  
ることを特徴とする空気圧シリンダ。

3. 請求項1記載の空気圧シリンダにおいて、前記軸部材および前記シリンダ本  
15 体の材料にチタンを使用し、前記エアベアリングの材料にセラミックを使用して  
いることを特徴とする空気圧シリンダ。

4. 請求項1記載の空気圧シリンダにおいて、前記軸部材および前記シリンダ本  
体の材料に銅又は銅合金を使用し、前記エアベアリングの材料に銅又は銅合金の  
焼結素材を使用していることを特徴とする空気圧シリンダ。

20





2

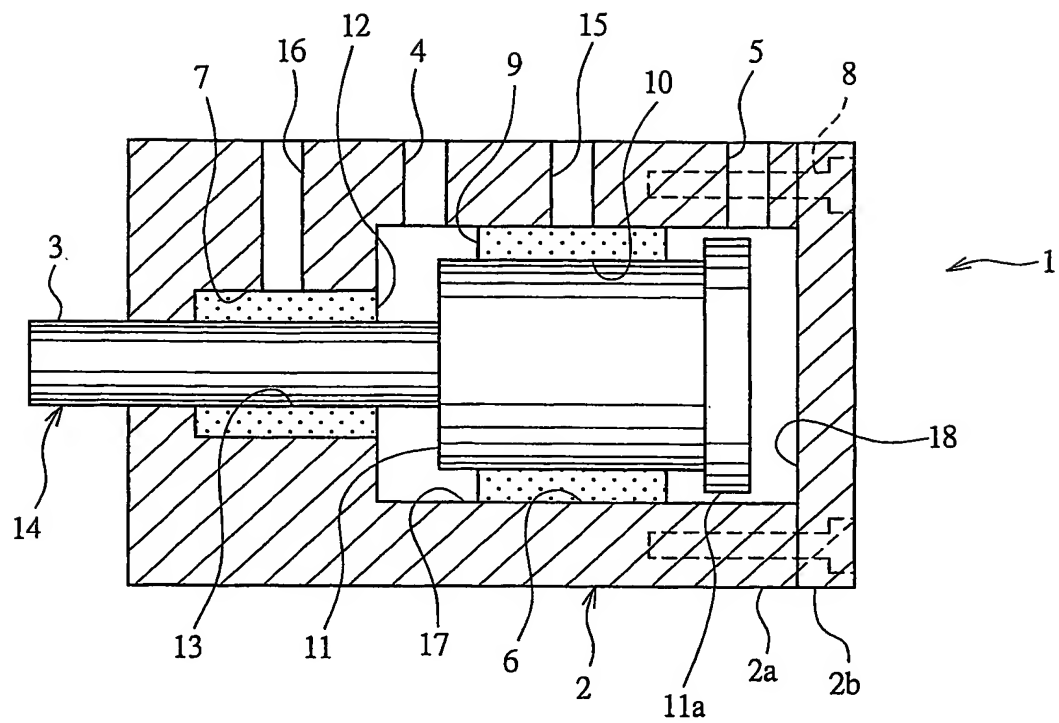




図 5

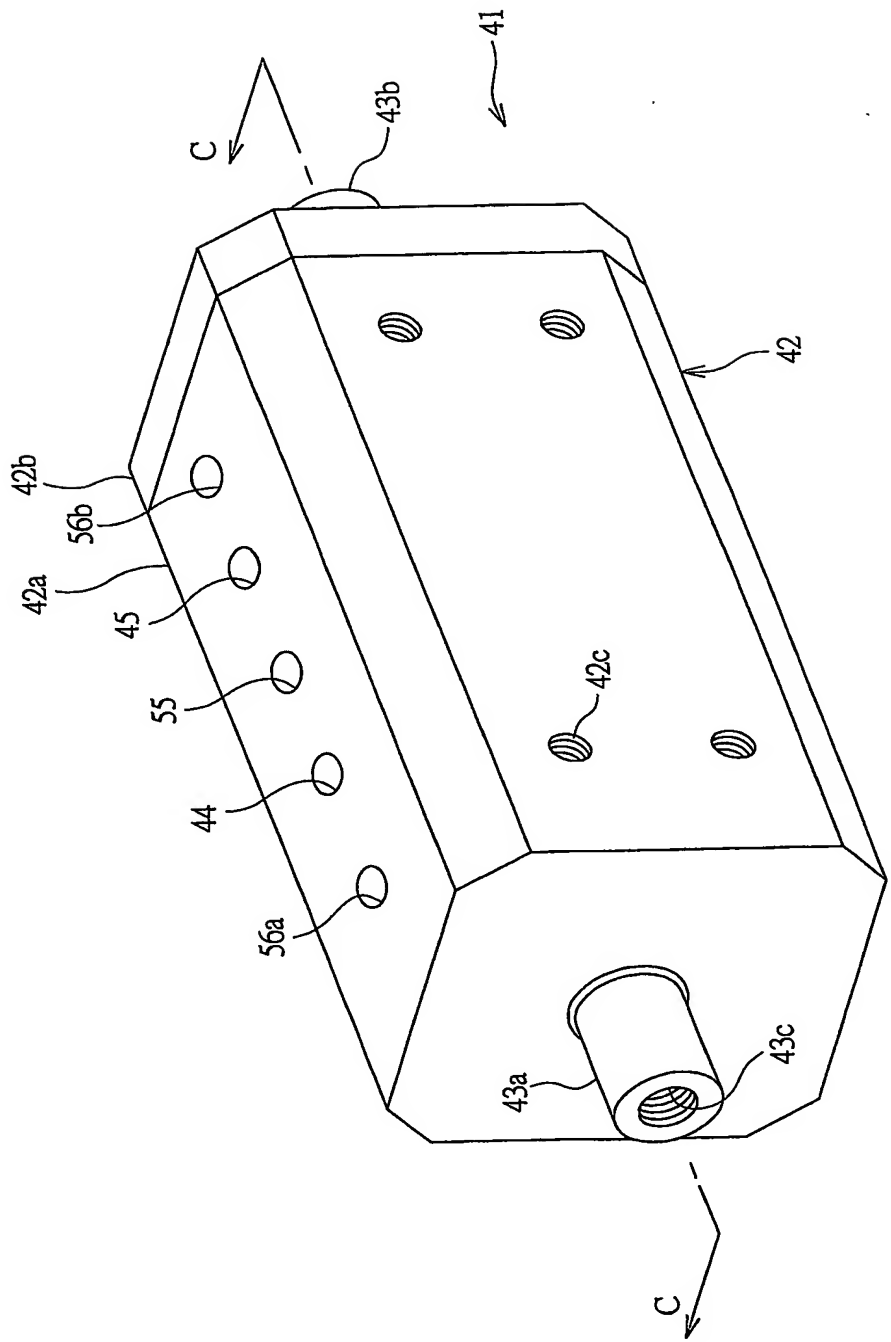
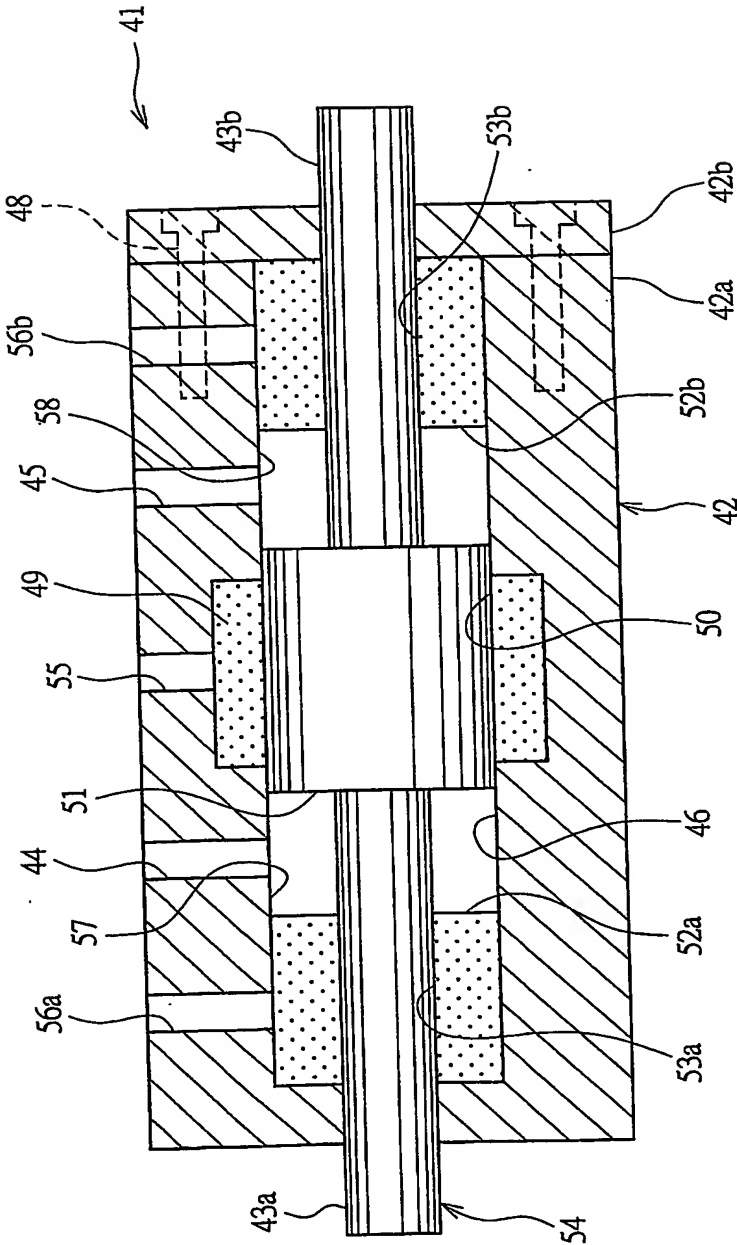


図 6



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/06661

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F15B15/14, F16C32/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F15B15/14, F16C32/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1926-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y         | JP 2001-271808 A (CKD Corp.),<br>05 October, 2001 (05.10.01),<br>Par. Nos. [0026], [0032]<br>(Family: none)  | 1-4                   |
| Y         | JP 8-121482 A (Teijin Seiki Co., Ltd.),<br>14 May, 1996 (14.05.96),<br>Par. Nos. [0008], [0012]<br>(Family: none)  | 1-4                   |
| Y         | JP 62-28519 A (Kyocera Corp.),<br>06 February, 1987 (06.02.87),<br>Page 2, lower left column, line 6 to page 2,<br>lower right column, line 12<br>(Family: none) | 1-4                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
02 July, 2003 (02.07.03)Date of mailing of the international search report  
15 July, 2003 (15.07.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/06661

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y         | JP 6-15490 A (SANWA TEKKI CORP.),<br>25 January, 1994 (25.01.94),<br>'Cylinder 1 made of titanium alloy'<br>(Family: none)  | 2, 3                  |
| Y         | JP 2001-50210 A (Sumitomo Heavy Industries,<br>Ltd.),<br>23 February, 2001 (23.02.01),<br>Par. No. [0027]<br>(Family: none) | 4                     |
| A         | GB 1536118 A (KLINGER AG),<br>20 December, 1978 (20.12.78),<br>& DE 2636252 A & FR 2361561 A<br>& JP 53-022963 A            | 1-4                   |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F15B15/14 F16C32/06

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F15B15/14 F16C32/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                     | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| Y               | JP 2001-271808 A (シーケーディ株式会社) 2001. 10. 05, 【0026】 【0032】, (ファミリーなし)  | 1-4              |
| Y               | JP 8-121482 A (帝人製機株式会社) 1996. 05. 14, 【0008】 【0012】, (ファミリーなし)       | 1-4              |
| Y               | JP 62-28519 A (京セラ株式会社) 1987. 02. 06, 第2頁左下欄6行目-第2頁右下欄12行目, (ファミリーなし) | 1-4              |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02. 07. 03

国際調査報告の発送日

15.07.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

細川健人

3Q

9619

電話番号 03-3581-1101 内線 3380

| C (続き). 関連すると認められる文献 |  |                  |
|----------------------|--|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*      | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| Y                    | JP 6-15490 A (三和テッキ株式会社) 1994. 0<br>1. 25, 「チタン合金製シリンダ1」, (ファミリーなし)                                    | 2, 3             |
| Y                    | JP 2001-50210 A (住友重機工業株式会社) 20<br>01. 02. 23, 【0027】, (ファミリーなし)                                       | 4                |
| A                    | GB 1536118 A (KLINGER AG) 1978. 12. 2<br>0, 全文<br>& DE 2636252 A<br>& FR 2361561 A<br>& JP 53-022963 A | 1-4              |